

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10200210 A**

(43) Date of publication of application: **31.07.98**

(51) Int. Cl.

H01S 3/18
H01L 21/203

(21) Application number: **09002944**

(71) Applicant: **NEC CORP**

(22) Date of filing: **10.01.97**

(72) Inventor: **KOSAKA HIDEO**

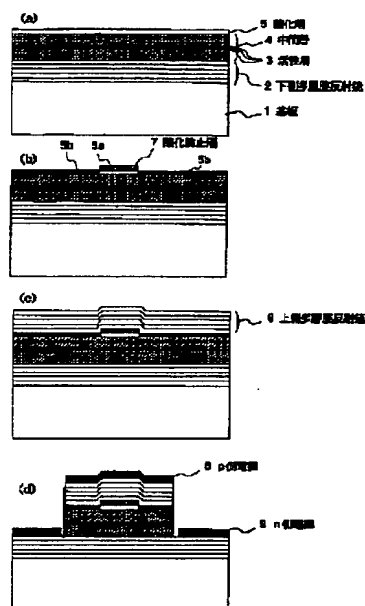
(54) **MANUFACTURE OF SURFACE LIGHT-EMISSION LASER**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a surface light-emission laser element of low cost, by suppressing variation in element characteristics caused by dispersion in size of current constricted region.

SOLUTION: Relating to a method of manufacturing a surface light-emission laser comprising such configuration as having a partial high-resistance so oxidized as to constrict an injection current to an active layer 3, a multi-layer film is grown on a substrate 1, and an oxide layer 5 is provided near the active layer 3, then an anti-oxidation layer 7 is selectively formed only in a light-emission region on the oxide layer 5, then the entire is oxidized to selectively oxidize only an exposed part of the oxide layer 5, and then a multi-layer film is grown for forming a current constriction structure.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO





(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-200210

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 S 3/18

H 0 1 S 3/18

H 0 1 L 21/203

H 0 1 L 21/203

M

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-2944

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月10日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 小坂 英男

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

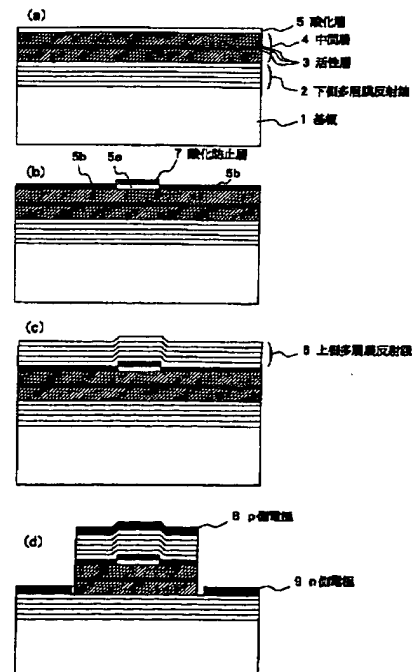
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 面発光レーザの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 電流狭窄領域のサイズのばらつきに起因する素子特性のばらつきを抑制し、且つ低コストな、面発行レーザ素子の製造方法を提供する。

【解決手段】 活性層3への注入電流の狭窄が行われるように酸化処理により部分的に高抵抗化された構成を有する面発光レーザの製造方法において、基板1上に多層膜を成長させ、その活性層3近傍に酸化層5を設け、その酸化層5上の発光領域のみに酸化防止層7を選択的に形成し、その後に全体を酸化処理して酸化層5の露出部分だけを選択的に酸化させ、次いで多層膜を成長させることによって電流狭窄構造を形成する面発光レーザの製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 活性層への注入電流の狭窄が行われるように酸化処理により部分的に高抵抗化された構成を有する面発光レーザーの製造方法において、基板上に多層膜を成長させ、その活性層近傍に酸化層を設け、その酸化層上の発光領域のみに酸化防止層を選択的に形成し、その後に全体を酸化処理して酸化層の露出部分だけを選択的に酸化させ、次いで多層膜を成長させることによって電流狭窄構造を形成することを特徴とする面発光レーザーの製造方法。

【請求項2】 酸化層の形成以降の再成長による活性層の結晶性の乱れを抑えることができるように、酸化層および酸化防止層を活性層の上方に形成する請求項1記載の面発光レーザーの製造方法。

【請求項3】 酸化層および酸化防止層の形成後の酸化処理を、水蒸気にさらすことなく、大気中で昇温することによって行う請求項1又は2記載の面発光レーザーの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信あるいは光情報処理に使用される光源用発光素子である面発光レーザーの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】酸化により部分的に高抵抗化し活性層への注入電流の狭窄を行う構造の面発光レーザーにおいて、従来は、活性層近傍に設けたAlAsあるいは高Al組成の $Al_xGa_{1-x}As$ を酸化層とし、この酸化層の酸化反応を多層膜の周囲から横方向より進行させて、選択的に注入電流を狭窄する方法をとっていた。

【0003】この構造および方法は、例えば、フォトリソテクノロジー・レターズ VOL. 8, 971~973頁(1996)に掲載されている。この構造を図5に示す。この従来例では、酸化層5としてAlAsを用い、この酸化層5は活性層3の上方の上側多層膜反射鏡6の直下に形成されている。電流狭窄構造を形成するための酸化槽5の酸化は、エッチングにより露出した多層膜の側面から酸化反応を進行させ、自然放出光の近視野像をモニターすることにより酸化領域を制御している。水蒸気を含む窒素雰囲気中で基板温度を400℃とすることによって酸化反応を進行させ、側面から深さ18μmまでの酸化に要する時間は15分である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例による方法では以下に述べる問題を有していた。すなわち、多層膜の側面から酸化反応を進行させる必要があるため、一般的に10μmから数10μmを酸化処理する時間が必要であり、発光領域となる非酸化領域をμmオーダーで制御することが困難である。特に酸化処理時間で制御する方法では、水蒸気および基板温度の高精度

の制御が必要となり、極めて困難である。

【0005】また、上記従来例に示した自然放出光をモニターする方法では、酸化処理前に電極を作製して電流を流す必要があり、高温下での電極材料のアロイ化により特性が劣化する。光励起による自然放出光モニターの方法では、特殊な装置を要する上に観察が困難である。

【0006】さらに、発光領域となる非酸化領域のサイズは、エッチング領域のサイズで変化することになり、素子毎の均一性を確保するためには高精度なエッチング制御が必要となるため、簡便で低コストなウエットエッチングの手法が使用できない。また、非酸化領域の必要なサイズは数μm程度であることから、これらを原因とするμmオーダーのばらつきは素子の電気的・光学的特性の大きなばらつきとなって現れる。

【0007】そこで本発明の目的は、このような電流狭窄領域のサイズのばらつきに起因する素子特性のばらつきを抑制し、且つ低コストな、面発光レーザー素子の製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記の目的を達成するために種々の検討を重ねた結果、本発明を完成した。

【0009】第1の発明は、活性層への注入電流の狭窄が行われるように酸化処理により部分的に高抵抗化された構成を有する面発光レーザーの製造方法において、基板上に多層膜を成長させ、その活性層近傍に酸化層を設け、その酸化層上の発光領域のみに酸化防止層を選択的に形成し、その後に全体を酸化処理して酸化層の露出部分だけを選択的に酸化させ、次いで多層膜を成長させることによって電流狭窄構造を形成することを特徴とする面発光レーザーの製造方法に関する。

【0010】第2の発明は、酸化層の形成以降の再成長による活性層の結晶性の乱れを抑えることができるように、酸化層および酸化防止層を活性層の上方に形成する第1の発明の面発光レーザーの製造方法に関する。

【0011】第3の発明は、酸化層および酸化防止層の形成後の酸化処理を、水蒸気にさらすことなく、大気中で昇温することによって行う第1又は第2の発明の面発光レーザーの製造方法に関する。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を挙げて詳細に説明する。

【0013】本発明は、基板上に多層膜を成長させ、その活性層近傍にAlAs等の酸化層を設け、その酸化層上の発光領域のみにGaAs等の酸化防止層をマスクシャッター法等により選択的に成長し、これにより露出した部分だけを自然選択的に酸化させて電流狭窄構造を形成する。その後に、残りの多層膜を成長させて素子を完成させる。

【0014】その際、酸化層および酸化防止層は、酸化

層の形成以降の再成長による活性層の結晶性の乱れを抑えることができるように、活性層の上方に配置することが好ましい。

【0015】また、結晶成長と酸化処理は、MBE結晶成長装置を用いた次の方法によることが好ましい。まず、結晶成長室において多層膜、酸化層および酸化防止層を形成する。次いで、一旦その基板を、結晶成長室に連結された準備室に移動してそこへ大気を導入し、基板自体を400℃まで昇温させて酸化処理を行う。再度この基板を成長室へ移動して残りの層を形成する。

【0016】本発明の電流狭窄構造を形成する方法では、電流狭窄層となる酸化層を、多層膜の周囲から酸化進行させるのではなく直上から酸化させるために酸化時間が飛躍的に減少する。また、酸化領域は、酸化防止層によって厳密に限定される。

【0017】その結果、素子ごとの非酸化領域のサイズの変動とこれに伴う素子特性ばらつきの低減が可能となる。また、酸化に必要な時間を大幅に削減でき、素子作製のスループットを改善することができる。

【0018】また、面発光レーザの構成において、酸化層および酸化防止層を活性層の上方に配置することにより、酸化層の形成以降の再成長による活性層の結晶性の乱れを抑えることができ、発振しきい値や効率等の光学的特性の劣化を防ぐことができる。

【0019】さらに、酸化処理において水蒸気を導入しなくても十分な酸化が行えるため、結晶成長工程において基板をMBE成長装置から取り出す必要がなく、作業行程が短縮される。また、水蒸気を導入する特別な酸化処理装置の必要もない。

【0020】

【実施例】以下、本発明を実施例によりさらに説明するが、本発明はこれらに限定するものではない。

【0021】実施例1

図1は、本発明の面発光レーザの多層膜の略断面図である。

【0022】n型ドーパの n^+ -GaAs基板1上に半導体多層膜を分子線ビームエピタキシー(MBE)法により成長させた。 n -GaAsと n -AlAsを、それぞれ発振波長の4分の1の厚みで交互に積層させて構成されたドーピング濃度 $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ のn型ドーパの下側多層膜反射鏡2、ノンドープの $\text{In}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{As}$ 歪み量子井戸層を各層厚10nmの活性層3を含んだ $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.75}\text{As}$ からなる中間層4、層厚30nmでドーピング濃度 $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ のp-AlAsからなる酸化層5、p-GaAsとp-AlAsをそれぞれ発振波長の4分の1の厚みで交互に積層させて構成されたドーピング濃度 $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ のp型ドーパの上側多層膜反射鏡6が形成されている。酸化層の非酸化領域(5a)上部の直径 $5 \mu\text{m}$ の発光領域には、層厚10nmでドーピング濃度 $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ のp-GaAsから

なる酸化防止層7が形成されている。

【0023】図2は、本発明の方法による面発光レーザの作製工程を説明する略断面図である。

【0024】まず基板上に、図2(a)に示すように、酸化層5となるAlAs層までの全ての層を一様に形成する。その後、図3に示すような、発光領域のみに直径 $5 \mu\text{m}$ の開口部10を持つマスクシャッターを、上記基板上に近接配置して酸化防止層7となるGaAsをMBE法により成長する(図2(b))。これにより、発光領域のみに選択的に酸化防止層7が形成される。

【0025】この後に、マスクシャッターを除去して、上記基板をMBE結晶成長装置から取り出し、全面的に酸化処理を施す。これにより、酸化層5の、酸化防止層7で被覆していない領域のみを自然選択的に酸化させることが可能となる(図2(b))。

【0026】続いて、再度MBE室に基板を戻して表面清浄処理を行い、残りの全ての層を成長する(図2(c))。

【0027】次に、発光領域を中心とする直径 $50 \mu\text{m}$ の領域を残して、下側多層膜反射鏡2の上部までエッチングにより除去し、下側多層膜反射鏡の上面にn側電極9を形成し、残した上側多層膜反射鏡の上面にp側電極8を形成した(図2(d))。

【0028】レーザ光は基板を通して裏面側に出射される。酸化層の厚さは30nmで十分であるから、酸化に要する時間は、従来例と同じ酸化条件では1.5秒となる。

【0029】実施例2

上記実施例1では、酸化処理自体は従来と同様の水蒸気雰囲気下での昇温により行ったため、基板を一旦MBE結晶装置から取り出す必要があった。本実施例では、前記第3の発明の水蒸気を導入しないで行う方法を説明する。

【0030】図4は、本実施例に用いたMBE成長装置の概略構造図である。まず、結晶成長室11において酸化層5及び酸化防止層7までの層を形成した後、一旦この基板16を、結晶成長室11に連結された準備室12に移動レール13を用いて移動する。この準備室12は、基板移動時に成長室の真空度が低下しないように真空状態としておく。

【0031】基板移動後、連結弁14を閉じて、導入口15から準備室12のみに大気を導入し、基板自体を400℃まで昇温させる。この時、従来法のように水蒸気を導入することも可能ではあるが、これでは結晶成長室への再移動の際に必要な真空度を達成するまでに長時間を要す。また、酸化に必要な深さが30nmと従来法に比べて3桁小さいため、わざわざ水蒸気を導入する必要もない。

【0032】この方法で酸化された後の基板16は、準備室12を結晶成長室11と同程度の真空度まで真空化

した後、再度結晶成長室11に移動レール13を用いて移動し、残りの層を形成する。

【0033】実施例1及び2では、裏面出射型の面発光レーザの例を示したが、p型電極に先出射窓を形成した表面出射型面発光レーザにも適用可能である。また、活性層3を $\text{In}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{As}$ とし、レーザ光の波長を $0.98\mu\text{m}$ 帯に設定したが、同様の構成は、活性層3の材料や多層膜反射鏡2及び6の材料を変更することにより他の波長にも適用可能である。

【0034】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明によれば、素子特性の制御が容易になるため、素子ごとの構造のばらつきが低減でき素子特性の均一性が向上できる。また、酸化に必要な時間を大幅に削減できるため素子作製のスループットが向上し、製造コストが低減する。さらには酸化処理において、水蒸気や従来の自然放出光のモニターを必要としないため、より簡便な工程となり、一層の低コスト化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における面発光レーザの多層膜の略断面図である。

【図2】本発明における面発光レーザの作製工程を示す略断面図である。

【図3】本発明における面発光レーザの酸化層を形成する

ためのマスクシャッターの概略図である。

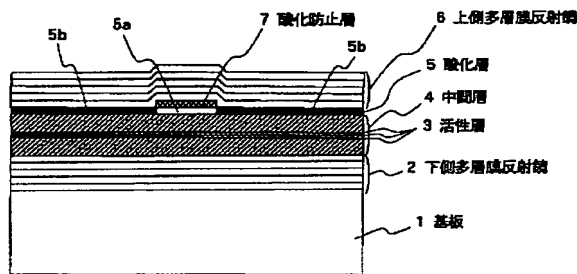
【図4】本発明に用いるMBE結晶装置の概略図である。

【図5】従来の面発光レーザの略断面図である。

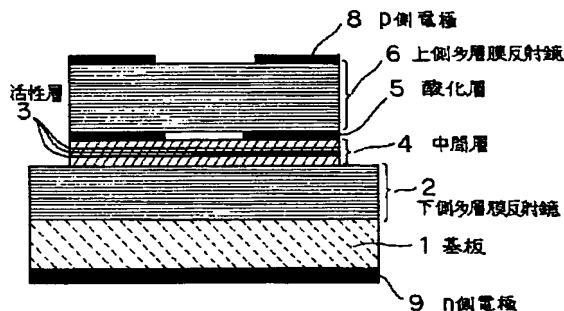
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 下側多層膜反射鏡
- 3 活性層
- 4 中間層
- 5 酸化層
- 5a 非酸化領域
- 5b 酸化領域
- 6 上側多層膜反射鏡
- 7 酸化防止層
- 8 p側電極
- 9 n側電極
- 10 開口部
- 11 結晶成長室
- 12 準備室
- 13 移動レール
- 14 連結弁
- 15 導入口
- 16 基板

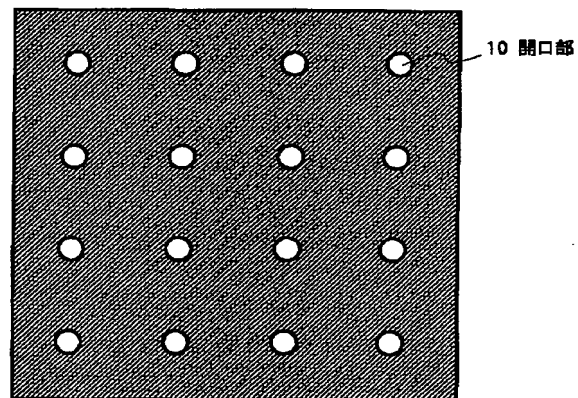
【図1】



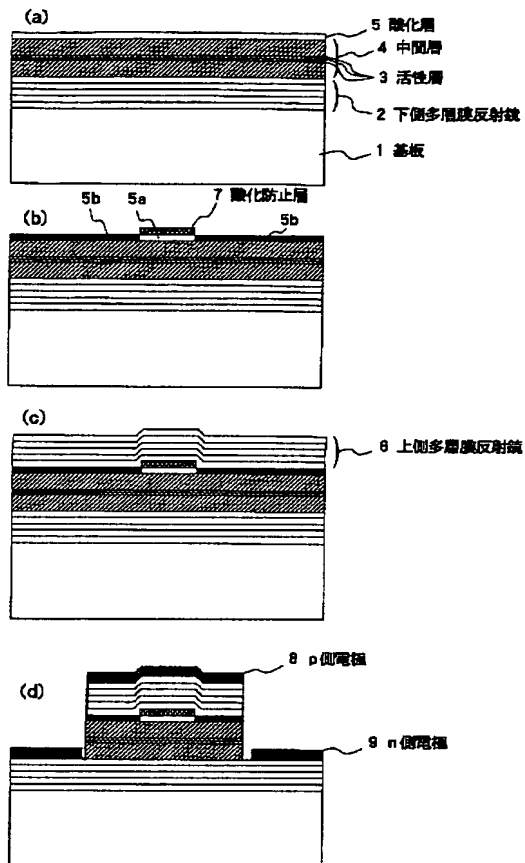
【図5】



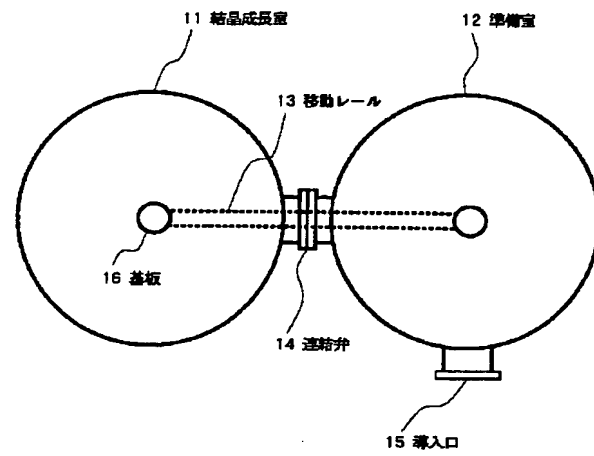
【図3】



【図2】



【図4】



DOCKET NO: MLL-IT-426
SERIAL NO: _____
APPLICANT: Gunter Steinboel
LERNER AND GREENBERG P.A.
P.O. BOX 2480
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
TEL. (954) 925-1100